©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Untersuchungen zur witterungsklimatologischen Beziehung von Temperatur- und Niederschlagsmessungen sowie zum kulturgeographischen Funktionswandel im Bereiche der Alpinen Forschungsstation Samer Alm

Von H. Riedl (Salzburg)

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 3. März 1977 durch das w. M. H. Franz)

Mit 3 Tabellen

Inhalt

I. 1. Der almwirtschaftliche Strukturwandel im Untersuchungsgebiet im Zeitraum 1908—1974.
2. Ein Vergleich des Strukturwandels mit den ostösterreichischen Verhältnissen.
3. Auswirkungen des kulturgeographischen Funktionswandels auf verschiedene Landschaftskomponenten des Untersuchungsgebietes.

II. 1. Die Temperaturverhältnisse der 3 Meßstationen: Wengerau, Samer Alm, Jochriedel — vergleichend betrachtet unter Berücksichtigung der relativen Luftfeuchtigkeit.
2. Probleme der Niederschlagsmessung.
3. Die Beziehung Niederschlag—Wetterlage.
4. Die Bedeutung der Niederschlagsintensitäten.

III. Literatur

I. 1. Der almwirtschaftliche Strukturwandel im Untersuchungsgebiet im Zeitraum 1908—1974

Zunächst sollen die Ergebnisse ökogeographischer Untersuchungen des Jahres 1975 mitgeteilt werden, an denen die Herren Mag. phil. Josef Koschitz (2), Univ.-Doz. Dr. Helmut Hartl (1)

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

und Univ.-Doz. Dr. Othmar Nestroy (3) wesentlichen Anteil hatten. Die besondere Problemstellung des ökogeographischen Forschungsansatzes (5) besteht in der Herausarbeitung des Strukturwandels der im Untersuchungsgebiet seit dem 11.—12. Jahrhundert bestehenden Almwirtschaft und in der Prüfung der Auswirkung dieses funktionellen Wandels namentlich auf das Pflanzenkleid und den Boden des subalpin-montanen Lebensraumes.

Die Almwirtschaft der Gemeinde Werfenweng (2) wurde erst in den letzten 25 Jahren von einem tiefergreifenden Strukturwandel erfaßt. Die amtliche Almerhebung von 1951 zeigt noch die traditionellen Züge der Almwirtschaft, während die Erhebung von 1974 verschiedene seither eingetretene Strukturänderungen beweist. Die Zahl der Almen zwischen 1908 und 1974 ist im Untersuchungsgebiet der Gemeinde Werfenweng gleich geblieben; entscheidend ist jedoch bei Gleichbleiben der Gesamtzahl der Almen (= 16) die Abnahme der Sennalmen von einem Anteil von 56% an der Almengesamtzahl im Jahre 1908 auf 19% im Jahre 1974. Auf Kosten der Abnahme der Sennalmen nahmen die Jungviehalmen ohne Personal von einem Anteil von 25% an der Gesamtzahl der Almen im Jahre 1908 auf 69% der Almengesamtzahl im Jahre 1974 zu. Somit besteht heute die Almwirtschaft in Form der intensiven Sennerei nur mehr zu einem knappen Fünftel, während die Form der extensiven Galtvieh-Almwirtschaft heute mehr als drei Fünftel der gesamten Almwirtschaft des Gebietes ausmacht.

In den letzten 25 Jahren wurden immer mehr Almbetriebe verpachtet, womit meist der Schwund der Sennerei verbunden ist, außerdem fanden fremdenverkehrswirtschaftliche Umwidmungen der Betriebe statt. Hauptsächlich wurden die kleinen Privatalmen von der Umwandlung zu Galtviehalmen ohne Personal erfaßt, während von den 5 größeren Almen immerhin 3 von dem generellen Umwandlungstrend zu Jungviehalmen ohne Personal verschont blieben; darunter befinden sich alte, gemeinschaftlich bestoßene Almen (Agrargemeinschaften) wie die Ladenbergalpe, die trotz Beibehaltung des Sennereitypus am stärksten vom Fremdenverkehr durch Errichtung zahlreicher Zweithäuser erfaßt wurde.

Bei einer Betrachtung der Weideausnutzung, differenziert nach Viehgattungen in den einzelnen Höhenstufen, kommen komplexe Sachverhalte zum Vorschein:

1. Nehmen generell die aufgetriebenen Großvieheinheiten von 1908—1951 nur um 3% ab, wenn man 826 GVE des Jahres 1908 mit 100% gleichsetzt; zwischen 1951 und 1974 jedoch herrschte eine Abnahme der Zahl der Großvieheinheiten um 24%.

2. Herrscht eine generelle Verminderung der Weideausnutzung von 1908—1974 um 35% (922 NKG des Jahres 1908 = 100%).

3. Dominiert 1908 in der Entwicklung der Weideausnutzung das hochalpine Mattenstockwerk der Schafalmen, das noch 1951 bedeutend war, obwohl damals bereits die Zone von 1400—1600 m Höhe die erstere Höhenstufe etwas übertroffen hat, was die Zahl der Normalkuhgräser anlangt.

4. Erlangt 1974 im Rahmen des nun voll in Gang gesetzten Strukturwandels die hochmontane-tiefsubalpine ökologische Höhenzone, verglichen mit allen anderen ökologischen Höhenstufen, die stärkste Weideausnutzung. Die absolute Abnahme der Weideausnutzung in dieser wichtigen Höhenstufe verläuft gegenüber 1908 nur geringfügig, was die ökologische Bedeutung dieser Stufe unterstreicht.

5. Wesentlich erscheint auch die Tatsache, daß 1974 trotz Reduzierung der Schafalmenhochweideausnutzung um zwei Drittel seit 1908 die untere hochmontane Zone von 1000—1200 m Höhe so wie 1908 an zweiter Stelle der Weideausnutzung der einzelnen Höhenstufen rangiert.

6. Von allen ökologischen Zonen wurde von der Umwandlung in Jungviehalmen ohne Personal das generell resistente Stockwerk von 1400—1600 m Höhe stärkstens betroffen, während sich die Melkkühe gegenüber 1951 in der Höhenzone 1000—1200 m im Jahre 1974 quantitativ gleich verhalten.

So wird vom kulturgeographischen Wandel her der Blick auf zwei Landwirtschaftsräume hingelenkt: auf die Zone 1000 m bis 1200 m Höhe und 1400 m — 1600 m Höhe.

Diese beiden Höhenstufen haben heute noch größere Bedeutung für die Almwirtschaft. Im höheren Stockwerk vollzog sich am sichtbarsten der funktionelle Wandel der Almwirtschaft; im tieferen aber liegt ein merkwürdiger funktioneller Beharrungsraum vor. Beide Zonen unterscheiden sich naturräumlich außerordentlich. Die Zone in 1000—1200 m Höhe hat entscheidenden Anteil am Flächendargebot der Karstsacktalung der Wengerau und liegt am Übergang des mittelmontanen zum hochmontanen Lebensraum, wenngleich in diese Übergangszone tief die Vertreter der subalpinen Höhenzone entlang der Lawinenbahnen herabsteigen. Dies steht mit dem winterkalten-kontinentalen Witterungscharakter im Einklang. Die obere Almwirtschaftszone (1400—1600 m) hat Anteil an den durchschnittlich 25° geneigten, nach Süden exponierten Hängen im Werfener Schichtengebiet, wobei

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

unter dem Nardetum tiefgründige Braunerden, bzw. podsolige Braunerden neben alpinen Pseudogleyen in den Hohlformen entwickelt sind. Diese Zone der Almwirtschaft liegt am Übergang der subozeanisch getönten hochmontanen zur subalpinen Höhenstufe. Die Temperaturinversion ist deutlich gemindert, dafür können mannigfache Überwärmungen durch Warmluftschläuche (8) und warme Fallwinde vom Plateau des Tennengebirges in der wärmeren Jahreszeit eintreten. Nur die höchsten Teile dieser oberen Nutzungszone sind im Bereich des Jochriedels aus den lokalen Windsystemen herausgehoben und haben Anteil an der Witterung der freien Atmosphäre.

I. 2. Vergleicht man die Merkmale des almwirtschaftsgeographischen Strukturwandels mit seinen ökologischen Beziehungen mit anderen Räumen der Alpen, so kommen gleichartige, aber auch verschiedene Kennzeichen zur Geltung. Gemeinsam mit den von F. Zwittkovits (9) für Ostösterreich skizzierten Leitlinien der Almwirtschaft ist das Kriterium der Lage unseres Almgebietes. Ähnlich wie in den steirisch-niederösterreichischen Kalkalpen liegen die Almen unseres Untersuchungsgebietes nicht im alpinen Grünland, sondern unterhalb der Waldgrenze (5). Verglichen mit der ostösterreichischen Entwicklung der Almwirtschaft nahm die Zahl der Almen in der Gemeinde Werfenweng jedoch nicht ab, womit hier größere Ähnlichkeit mit der westösterreichischen Entwicklung der Almwirtschaft besteht, wo sich die Zahl der Almen und deren Lage wenig verändert hat. Der Viehauftrieb ist in den letzten 25 Jahren auf allen Almen des Untersuchungsgebietes geringer geworden, aber niemals in dem Ausmaß der ostösterreichischen Entwicklung, in deren Rahmen ja auch die Weideausnutzung viel stärker als in unserem Untersuchungsgebiet zurückging. Hinsichtlich Viehauftrieb und Grad der Abnahme der Weidenutzung nimmt unser Untersuchungsgebiet eine typische Mittelstellung zwischen westlicher und östlicher Entwicklung ein. Jedoch schließt sich hinsichtlich der Abnahme der Milchwirtschaft auf den Almen die Gemeinde Werfenweng enger an den Osten als an den Westen Österreichs an. Diesen Anschluß an den Osten machen jedoch die kleinen Privatalmen stärker mit als die großen Gemeinschaftsalmen des Untersuchungsgebietes, die in dem Übergewicht der Sennerei und der Milchlieferung mehr Ähnlichkeit mit den westösterreichischen Almverhältnissen aufweisen. So zeigt das Gebiet eine besitzgefügemäßige Differenzierung der betriebswirtschaftlichen Angleichung teils an den Westen, teils an den Osten Österreichs. Nur im Ausmaß der Zunahme der Gesamtzahl der Jung-

viehalmen ohne Personal in den letzten 25 Jahren zeigt das Gebiet insgesamt eine starke Ähnlichkeit zur östlichen almgeographischen Entwicklung, wo die Galtalmen ja auch bei weitem überwiegen.

Ähnlich kraß wie im Osten ist auch hier die Abnahme der Zahl des Almpersonals. Es hat sich in der Gemeinde Werfenweng zwischen 1908 und 1974 um mehr als die Hälfte verringert, wobei die Milchwirtschaft ähnlich Ostösterreichs von Frauen bewerkstelligt wird und nicht von Männern, wie in den von RESMANN-SPANGENBERG (6) bearbeiteten westösterreichischen Untersuchungsfällen der Oberpinzgauer Tauerntäler. Schließlich ergeben sich auch im Verhalten der einzelnen Höhenzonen Vergleichsmöglichkeiten zur west-östlichen almwirtschaftsgeographischen Differenzierung. Betrachtet man die von F. ZWITTKOVITS (9) erstellten Höhenverteilungsdiagramme des Aflenzer-Turnauergebietes oder der Dachstein-Südabdachung, so fällt die Bedeutungslosigkeit der unterhalb von 1400 m Höhe liegenden Almwirtschaftsräume ganz im Gegensatz zu unserem Untersuchungsgebiet auf. Die Gründe liegen wohl weniger im ökologischen Sektor als vielmehr auf sozialgeographischem Gebiet. In den ostösterreichischen Beispielsfällen erfolgte sogar vielfach in den in die Dauersiedlungsräume hinabreichenden Höhenstufen in der industriellen Gründerzeit als Resultat der Abstiftung von Bergbauernhöfen eine Vergrößerung des Almwesens in Form von Halthuben, wenngleich die jüngste Entwicklung der letzten Jahrzehnte in dieser sozialgeographisch labilen Tiefenzone Ostösterreichs die Almwirtschaft am stärksten dezimiert hat, so daß heute die östlichen Tiefenzonen ganz im Gegensatz zur Gemeinde Werfenweng, wo der Aufkauf von Zulehen immer in bäuerlichen Händen verblieb, überhaupt nicht mehr almwirtschaftlich hervortreten.

I. 3. Auswirkungen des kulturgeographischen Funktionswandels auf verschiedene Landschaftskomponenten des Untersuchungsgebietes

Aus den bisher dargelegten Sachverhalten resultiert, daß Änderungen des Landschaftshaushaltes am stärksten in der Höhenstufe von 1400—1600 m zu erwarten sind, da sich hier die stärkste betriebswirtschaftliche Umstrukturierung von der Sennerei zum Jungviehbetrieb ohne Personal innerhalb des letzten Vierteljahrhunderts vollzog. Die Richtung der Beeinflussung der Vegetation durch den jungen Strukturwandel läuft entgegengesetzt zur Beeinflussungsdynamik der Vegetation durch die jahrhundertelang geübte traditionelle Sennerei-Almwirtschaft. Bei dieser herrschte

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

künstliches Senken der Waldgrenze und Entstehung von Almweiden mit Sekundärgesellschaften vor. Nach den sorgfältigen Untersuchungen von H. Hartl (1) entwickelte sich im Zuge der alten, traditionellen Almwirtschaft an Stelle von subalpinen-hochmontanen Waldgesellschaften auf Kalkstandorten eine Blaugrashalde (Seslerion—Semperviretum), die zonal erst in der alpinen Stufe weit über unserer oberen Almwirtschaftszone entgegentritt. Auf den Werfener Schichten entwickelte sich hingegen der Bürstlingrasen (Aveno-Nardetum) an Stelle natürlicher, tiefsubalpiner Fichtenwälder. Bestandteil der traditionellen Almwirtschaft des Untersuchungsgebietes waren auch die Mähwiesen, die heute nur mehr teilweise mit ihren bestandsbildenden Arten von Rasenschmiele, Ruchgras, Sauer- bzw. Alpenampfer u. a. erhalten sind. Am auffälligsten ist nun im Zuge des Rückganges der Weideausnutzung der letzten 25 Jahre, daß beispielsweise die oberen Hangpartien um 1600 m Höhe der oberen Nutzungszone nicht mehr häufig vom Vieh beweidet werden. Im Zuge der Galtalmenumwandlung und Extensivierung der Almwirtschaft beginnen im Nardetum Latschen und vor allem der Zwergwacholder „zuzuwachsen" Dies kann unmittelbar an den südexponierten Hängen oberhalb der Alpinen Forschungsstation beobachtet werden. Diese Befunde stehen mit den Untersuchungen O. Nestroys (3) im Einklang, der im Rahmen seiner bodengeographischen Kartierungen im Bereiche der Alpinen Forschungsstation feststellte, daß sich die Verminderung des Viehauftriebes und das geringe Beweiden der Oberhanglagen unmittelbar auf die Bodendynamik auswirken. Seit Einsetzen des almgeographischen Strukturwandels findet eine ausgesprochene Regenerierung der Betritt-Pseudovergleyung in den silikatischen Braunerden des Untersuchungsgebietes statt. Im Rahmen der traditionellen Almwirtschaft waren im zoogenen Mikroterrassengelände (Viehgangeln) die obersten 3 cm des A-Horizontes verdichtet, so daß Tagwasserstau einsetzen konnte und dadurch wechselnde Oxydationen und Reduktionen (Pseudovergleyung) in Gang gesetzt wurden, die den obersten Partien der Humushorizonte dieser Böden ein rostfleckiges-fahlfleckiges Aussehen verliehen. Nunmehr beginnen im Zuge der Weideextensivierung nicht nur die Viehgangeln ihr frisches Aussehen zu verlieren, sondern es zeigt sich, daß im Zuge ihrer Vernarbung und des geringeren und viel weniger häufigeren Viehbetrittes die Verdichtungsstruktur der obersten Bodenbereiche gemindert wird, wodurch der Tagwasserstau sehr stark und rasch abnimmt, ein Umstand, der sich auch profilmorphologisch bereits im Nachlassen der Farbintensität der Gley-Fleckigkeit und in der Minderung deren Häufigkeit auswirkt.

Die Extensivierung der Beweidung in den letzten 25 Jahren prägt sich jedoch auch dahingehend aus, daß durch den geringeren Verbiß des Nardetums der organische Bestandesabfall, der im Zuge der traditionellen Almwirtschaft ständig reduziert wurde, nun vermehrt in den Humuskreislauf eingeführt wird und sich in einer Verstärkung der Dicke des Auflagehumushorizontes auswirkt. Durch das Nachlassen des Viehtrittes nimmt nun in den letzten Jahren auch das Versickerungsausmaß des Niederschlages zu, wodurch schichtflutenförmige Abflüsse gemindert werden.

Von Bedeutung war die verstärkte fremdenverkehrswirtschaftliche Erschließung des Gebietes durch den 1969 erfolgten Bau der Tennengebirgsbahnen. Im Zuge dieser Erschließung kam es zur Verpachtung einzelner Almhütten als Ferien-Zweithäuser, ein Vorgang, der jedenfalls ein irreparables Wüstfallen von Objekten verhinderte. Ferner erfolgten Aufkäufe durch in- und ausländische Ausmärker. Der Ladenberg bietet den Schauplatz derartiger sozialgeographischer Phänomene.

Das Gebiet des Ladenberges und der Bischlingshöhe erlitt größere landschaftliche Eingriffe auch durch die Anlage von Schilifttrassen und Schipisten. Dabei wurden Waldschneisen ausgeholzt, ferner wurden nach den pflanzensoziologischen Aufnahmen und Kartierungen H. Hartls (1) die durch die traditionelle Almwirtschaft bedingten Sekundärrasen entfernt. Bis auf eine dürftige Strohdeckensaat (Bitumen, Stroh, standortfremde Gräser) wurden alle anderen Bodenmeliorierungen unterlassen. Starke flächenhafte soil erosion mit Aufdeckung der C-Horizonte der Braunerden ist die Folge, bzw. es zerschneidet Rillenerosion besonders während und nach der Schneeschmelze die Hänge. Nicht nur die eigentlichen Schipisten werden im Vergleich zu den Prozessen der früheren Almwirtschaft morphodynamisch umgeprägt durch den verstärkten Bodenfeinabtrag, auch die subalpinen Nadelwälder der Schipisten zeigen durch den mechanischen Einschub von Kalkrohschutt mannigfache ökologische Beeinflussungen.

Im Zuge des modernen nun ca. 25 Jahre währenden Strukturwandels der Almwirtschaft unseres Untersuchungsgebietes ist der gesamte Landschaftshaushalt dieses hochmontanen-subalpinen Lebensraumes zweifelsohne aus dem Gleichgewicht geraten. Einerseits ergibt sich durch die Extensivierung des Weideganges in den höheren Geländepartien eine Rückeroberung der Weiden durch den Wald und damit ein allmähliches Schließen der seit dem Hochmittelalter sorgsam offen gehaltenen Landschaft. Anderseits stellen sich im Zuge von partiellen Überstockungen durch das Jungvieh

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

besonders im tiefer gelegenen feuchten Kerbenbereich bedeutende Plaikenbildungen und andere flächenhafte Denudationsformen sehr junger Entstehung ein. Diese finden in der Flächenhaftigkeit ihrer Verbreitung eine Konvergenz in den enormen Bodenabtragungen, die durch den Einzug des tertiären Wirtschaftssektors gezündet wurden.

II. 1. Die Temperaturverhältnisse und die relative Luftfeuchtigkeit der 3 Meßstationen — vergleichend betrachtet

An der Auswertung der Temperaturmessungen (Thermohygrograph Thiess) waren cand. phil. G. Stockinger (7) und an der Auswertung der Messungen der relativen Luftfeuchtigkeit cand. phil. J. Schattauer (10) wesentlich beteiligt. Hinsichtlich Lufttemperatur liegen Auswertungen für das Jahr 1974 und bezüglich relativer Luftfeuchtigkeit Auswertungen von September 1974 bis August 1975 vor. Station Forcher liegt in 980 m Höhe am Eingang des Karstsacktales der Wengerau am Untersaum der hochmontanen Höhenstufe, Station Samer Alm in 1510 m Höhe an einem steilen südexponierten Hang am Übergang der hochmontanen Stufe zur subalpinen Höhenstufe, und Station Jochriedel befindet sich auf einem 1700 m hohen Kamm, der bereits Anteil an der freien Atmosphäre hat und an der Grenze des tiefsubalpinen zum oberen subalpinen Lebensraum zu liegen kommt.

Die Errechnung der Tagesmittelwerte (Zweistundenwerte) der Lufttemperatur für Jänner 1974 zeigt zwischen Station Forcher und Station Samer Alm eine extreme Temperaturinversion. Während des ganzen Tages und während der Nacht liegen die Temperaturmittelwerte um 4—5° in der um 530 m tieferen Station Forcher tiefer als auf der Samer Alm. Die Differenz zwischen dem Temperaturmonatsmittel Samer Alm (—0,4°) und Maximummittel der Station Forcher (—1,5°) beträgt nur 1,1° C. Im Februar dauert die Inversionslage an, aber von 11.30—16.30 ist der Bereich der Station Forcher immerhin um 0,1—0,3° wärmer als die Samer Alm. In der übrigen Tag- und Nachtzeit beträgt die Temperaturinversion nur mehr die Hälfte bis zwei Drittel des Ausmaßes des Monats Jänner, womit sich im Februar die höheren Albedo infolge der geschlossenen, 3 m hohen Schneedecke auswirken. Im März hingegen herrscht wieder durchgehend Inversion, obwohl um 8 Uhr im Mittel die Station Forcher starke Erwärmung bis +0,7° zeigt, womit beide Stationen zu diesem Zeitpunkt gleich temperiert sind. Im Gegensatz zu Februar 1974 liegen im März des gleichen Jahres bereits ab 6 Uhr

früh alle Mittel der Station Samer Alm über 0° C, die der Station Forcher aber nur im Zeitraum 7.30—15.30 Uhr; außerdem zeigt es sich, daß die Samer Alm das Temperaturmaximum gegenüber der Station Forcher (12 Uhr) erst um 14 Uhr erreicht.

Im April tritt nun eine grundlegende Änderung der Inversionsverhältnisse ein. Die Temperaturinversion beschränkt sich nur mehr auf die Abend- und Nachtstunden. Die Station Forcher ist von 18—4 Uhr im Mittel um maximal 1,5° kälter als die Samer Alm. Die erst jetzt verläßlichen Daten der Station Jochriedel zeigen, daß die um 720 m tiefere Station Forcher von 23—3 Uhr im Mittel bis zu $^1/_2$° kälter als die Station Jochriedel ist, während Tag und Nacht im Mittel keine Inversion zwischen Jochriedel und Samer Alm ausgeprägt ist. Im Mai liegen im Gegensatz zum April die Nachttemperaturen aller 3 Stationen bereits über 0°, wobei sich die Kulminationen der Tagesmittel generell gegenüber April um 2 Stunden auf 14 Uhr verschieben. Nur mehr von 24—4.30 Uhr bildet sich Temperaturinversion zwischen Station Forcher und Samer Alm im Ausmaße von 0,3° heraus. Wenn auch im Juni zwischen Jochriedel und Samer Alm keinerlei Temperaturinversion zur Ausbildung gelangt, so kommt es dennoch infolge Einbruches des europäischen Monsuns (Schafkälte) zu einer nochmaligen Temperaturinversion zwischen Station Forcher und Samer Alm, denn von 19.30—8 Uhr ist Forcher im Mittel bis zu 1,3° kälter als die Station Samer Alm. Der Juli ist im Verlauf des Jahres 1974 der erste Monat, in dem keine Inversion herrscht. Im August hingegen verhält sich die Station Forcher von 5—10.30 Uhr im Mittel bis zu 1,5° kälter als die höhere Station Samer Alm und der um 190 m höhere Jochriedel ist von 13.30—18.30 Uhr, also durch den ganzen Nachmittag hindurch wärmer als die Samer Alm.

Die vormittägliche Temperaturinversion zwischen Station Forcher und Samer Alm ist derart stark ausgeprägt, daß sogar im Zeitraum 8—9 Uhr kein Unterschied zwischen dem Tagesgangmittel Forcher und Jochriedel besteht. So steht im August 1974 eine stark verzögerte (Maximum des Tagesgangmittels erst um 16 Uhr mit 22° C) kräftige Erwärmung im Karstsacktal der Wengerau einer durchaus nicht nächtlichen sondern erst morgendlich-vormittäglich sich einstellenden Anreicherung kälterer Luft dortselbst gegenüber. Die höchsten Tagesgangtemperaturmittel werden gegenüber der Station Forcher bereits um 12 Uhr mit 16,3° im Bereich der Samer Alm erreicht, wobei gegenüber der Erwärmungsverzögerung des Jochriedels (höchstes Tagesgangmittel mit 16,2°

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

um 14 Uhr) rascher nachmittäglicher Temperaturabfall auf den südexponierten Hängen der Samer Alm herrscht, wodurch der Jochriedel nachmittags im August ozeanische Begünstigung aufweist. In diesem Hochsommermonat sind wohl die maritim-kontinentalen Gegensätze am stärksten ausgeprägt. Im September bildet sich zwischen Station Forcher und Samer Alm nur nächtliche Inversion heraus. Um 6 Uhr morgens besteht zwischen den Lufttemperaturen aller 3 Stationen kein Unterschied, ein Zeichen, daß die Kaltluft zu dieser Zeit sogar bis 1700 m Höhe reichte und eine völlige Auslöschung des Temperaturgradienten innerhalb eines Höhenunterschiedes von mehr als 720 m bewirkte. Oktober ist der erste Herbstmonat, in dem alle Nachttemperaturen unter 0° sinken und die Stationen Jochriedel und Samer Alm sogar in den mittleren Tageshöchsttemperaturen um bereits 10 Uhr die 0°-Linie nicht mehr überschreiten; zugleich aber gibt es in diesem Monat keinerlei Anzeichen einer Temperaturinversion. Außerordentlich begünstigt bildet sich nun die Station Forcher ab, die als einzige im Mittel Temperaturen zwischen 6—21 Uhr über 0° aufweist und sogar ein maximales Tagesgangmittel von +3,7° um 12 Uhr erreicht, eine deutliche Auswirkung des antizyklonalen Altweibersommers. Im Unterschied zum Oktober, in dem nur die Station Forcher temperaturbegünstigt erscheint, erreicht im November vormittags und am frühen Nachmittag auch die Station Samer Alm positive Temperatur. Vor allem stellt sich nun zwischen Samer Alm und Forcher während der ganzen Nacht bis 9 Uhr morgens deutliche Inversion ein, deren Kaltluftobergrenze von 22.30 bis 6 Uhr früh sogar über den Jochriedel hinwegreicht. Schließlich verbleiben alle Höchsttemperaturmittel des Dezembers deutlich unter der 0°-Linie; zwischen Samer Alm und Forcher herrscht den ganzen Tag mit Ausnahme des frühen Nachmittags durchgehend Inversion, deren Obergrenze jedoch zu keiner Tageszeit mehr den Jochriedel erreicht.

Zusammenfassend zeigt es sich, daß die extremste Temperaturinversion zwischen Station Forcher und Samer Alm sich im Jänner 1974 herausbildete und nur die Monate Juli und Oktober frei von Temperaturinversionsbildung sind. Im Dezember, Jänner, Feber und März herrschen zwischen Forcher und Samer Alm fast den ganzen Tag hindurch Inversionen. Im April, Mai, Juni, September und November herrschen nur nächtliche bzw. morgendliche Temperaturinversionen; im August sind jedoch vormittägliche Temperaturinversionen zwischen beiden Stationen als typisch zu erachten.

Die Auswertung der relativen Luftfeuchtigkeit liegt für das Jahr 1975 geschlossen vor, nur teilweise für 1974. Vergleicht man beispielsweise in letzterem Jahr den Gang der zweistündigen Tagesmittel der relativen Luftfeuchtigkeit für September mit den zweistündigen Tagesgangtemperaturmitteln, so fällt bei grundsätzlich inversem Verhalten der relativen Luftfeuchtigkeit zur Lufttemperatur auf, daß die Station Forcher die ausgeprägteste Luftfeuchtigkeitsamplitude aufweist mit Werten zwischen 95% um 4 Uhr früh und 67% um 14 Uhr, während Samer Alm und Jochriedel bei mannigfachen Überschneidungen der Kurven nicht einmal eine Amplitude von 10% erreichen. Besteht temperaturmäßig nur Inversion zwischen Samer Alm und Forcher von 20—5 Uhr, also nur nächtliche Inversion, so liegt die Luftfeuchtigkeit der Samer Alm bereits von 15.30—10 Uhr vormittags durch die ganze Nacht hindurch im Mittel um mehr als 10% tiefer als im Karstsacktal der Station Forcher, während von 10—15.30 Uhr die Samer Alm eine um mehr als 5% höhere relative Luftfeuchtigkeit aufweist als die Station Forcher. Der temperaturinversionslose Oktober des Jahres 1974 zeigt auf Station Samer Alm allerdings eine bis zu 5% niedrigere Luftfeuchtigkeit als im Bereiche der Station Forcher. Nur von 12—17 Uhr hat Station Forcher geringere relative Luftfeuchtigkeit. Im November 1974 zeigt der Gang der Luftfeuchtigkeit zwischen beiden Stationen weitgehende Parallelität. Samer Alm hat nachts und tags um ca. 10% geringere Luftfeuchtigkeit als Forcher, obwohl die Temperaturinversion nur von 19—9 Uhr andauert und den ganzen Tag hindurch keine Temperaturinversion herrscht. Im Dezember 1974 stellt sich zwischen Station Forcher und Samer Alm durchwegs Temperaturinversion ein, Station Forcher weist höhere relative Luftfeuchtigkeitswerte auf als die Samer Alm.

Grundsätzlich zeigen im Jahre 1975 die Monate Februar, März, Oktober, November und Dezember im Mittel den ganzen Tag hindurch geringere relative Luftfeuchtigkeit auf den südexponierten Hängen in 1510 m Höhe gegenüber der höheren relativen Luftfeuchtigkeit im Karstsacktal in 980 m Höhe. Juni, Juli, August und September zeigen jedoch einen komplexeren Typ des Ganges der relativen Luftfeuchtigkeit: vormittags und abends sowie in der Nacht weist das Sacktal die höchsten Feuchtewerte, die südexponierten Hänge geringere und der Jochriedel die geringsten Werte der relativen Luftfeuchtigkeit auf. Der späte Vormittag, Mittag und Nachmittag dieser Monate lassen die Samer Alm hingegen die höchsten Werte und die Station Forcher die tiefsten Werte der relativen Luftfeuchtigkeit ausbilden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Sohin kann generalisierend und komplex festgestellt werden, daß sich im Sommer bei hauptsächlich nur morgendlichen (bzw. vormittäglichen) und nächtlichen Temperaturinversionen das Karstsacktal der Wengerau zu diesen Zeiten nicht nur kälter als die südexponierten Hänge im 1500 m-Bereich verhält, sondern auch eine hohe relative Luftfeuchtigkeit aufweist. Später Vormittag, Mittag und Nachmittag bringen bei starker Erwärmung der tiefgelegenen Hohlform jedoch geringere Luftfeuchtigkeitswerte als den hochgelegeneren kühleren, südexponierten Hängen, wobei die freiexponierten Kämme um 1700 m meist bei geringeren Temperaturen als um 1500 m im Vergleich zu Station Forcher und Samer Alm einen eigenartigen intermediären Gang der relativen Luftfeuchtigkeit zeigen. Grundlegend anders bilden sich der Spätherbst, Hochwinter und Spätwinter mit ihren tages- und nächtlichen Temperaturinversionen ab. Nun verbinden sich diese generell mit höherer relativer Luftfeuchtigkeit in den Tallagen und geringeren Werten um 1500 m Höhe im Hangbereich. Diese klimageographischen Tatsachen bewirken eine winterliche luftfeuchte Eiskellerwirkung des Karstsacktales für die Lebensraumgestaltung im Vergleich zu den lufttrockenen und überaus wärmebegünstigten Südlagen um 1500, ja sogar bis 1700 m in dieser Jahreszeit. Sogar in den sommerlichen Nächten und am Morgen geht diese Kühlwirkung der großen Hohlform um 1000 m nicht verloren. Dieser Umstand koinzidiert mit dem lokalen Herabreichen der subalpinen Vegetationsstufe (Mugetum) auf diesen Talboden. Anderseits bildet die winterlich gemäßigte, lufttrockene Witterung um 1500 m Höhe, bzw. das sommerliche, kühl bis luftfeuchtere Klima in dieser Höhenlage eindeutig die klimatische Rahmenbedingung für den Obersaum der hochmontanen Buchen-Tannenstufe.

II. 2. Probleme der Niederschlagsmessung

Als erstes Niederschlagsmeßgerät wurde der Totalisator Wengerau—Forcher am 9. 7. 1974 in Betrieb genommen. Seit 12. 8. 1974 stehen der Totalisator auf der Samer Alm und seit 14. 8. 1974 der Ombrograph der Station Wengerau—Forcher in Betrieb. Die Auswertung der Niederschlagsmessungen des Jahres 1975, an der B. Pausinger (4) entscheidenden Anteil hat, ergab, daß im Bereiche der Station Forcher im Frühling und Herbst die Summenkurven von Totalisator und Ombrograph annähernd parallel verlaufen. Unterschiedlich registriert wurden die Sommerniederschläge (Verdunstung trotz Petroleumbeigaben im Totalisator Forcher) und die Wintermonate. Eine Berücksichtigung der Zeiten,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Monatsmittel-Lufttemperatur 1974 in ° C

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres-mittel
Forcher	—5,5	—2,7	—1,1	1,6	5,7	6,9	11,7	14,9	10,5	1,1	0,4	—3,0	3,4
Samer Alm	—0,4	—1,4	1,6	1,5	4,4	6,9	10,2	13,1	9,5	—1,4	—0,4	—2,4	3,4
Jochriedel	—	—	—	0,3	3,4	6,1	9,5	12,5	8,9	—3,0	—1,2	—3,7	—

relative Luftfeuchtigkeit in % 1974 — Monatsmittel

Forcher	94	90	85	79	82	86	84	85	86	94	92	95	88
Samer Alm	—	—	—	—	—	—	—	—	79	92	80	91	—

relative Luftfeuchtigkeit in % 1975 — Monatsmittel

Forcher	91	84	87	—	—	84	83	83	86	94	92	95	87,9
Samer Alm	85	67	80	—	—	83	82	79	79	92	80	91	81,8
Jochriedel	—	—	—	—	—	80	73	72	79	—	—	—	—

Tab. 2: Monatssummen-Niederschlag 1975 in mm; Station Forcher in 980 m Seehöhe

163,0	14,2	73,2	124,7	116,9	175,9	316,0	145,0	62,8	25,7	83,5	39,2	1340,1
Januar	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	M

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

in denen beim Ombrographen das scheinbare Manko zustande kam und ein Vergleich mit den Nachbarstationen zeigte jedoch, daß der Ombrograph im Winter jedenfalls in der richtigen Relation zu den benachbarten Stationen aufzeichnete, so daß im Gegensatz zum geringeren Totalisatorergebnis des Sommers im Winter der Totalisator zu viel Niederschlag vermutlich aufzeichnete. Sohin ergibt sich bei Berücksichtigung aller Gesichtspunkte für die Station Forcher in 980 m Seehöhe für 1975 ein Ombrographenniederschlag von 1340 mm (Totalisator = 1546 mm). Die Totalisatorenmessung in 1510 m Höhe im Stationsbereich Samer Alm ergab für 1975 einen Jahresniederschlag von 1910 mm.

II./3. Die Beziehung Niederschlag—Wetterlage

Tabelle 2 bringt für das Jahr 1975 eine monatliche Aufgliederung des Niederschlagsganges im Bereiche der Station Forcher aufgrund der Ombrographenauswertungen.

Der Niederschlagsgang 1975 ist demnach durch ein markantes Sommermaximum (Juli) gekennzeichnet. Das sekundäre Niederschlagsmaximum fällt in den Winter (Jänner). Auffallend trocken bieten sich Februar und Oktober dar, wie überhaupt die Frühjahrsmonate (März—Juni) 23,5% des Jahresniederschlages, die Herbstmonate (September—November) aber nur 12,8% desselben auf sich vereinen, womit trotz der Lage des Karstsacktales an der Südflanke der Kalkhochalpen immer noch die nördlich-randalpine Betonung des Frühjahres im Niederschlagsgeschehen gegenüber dem Herbst in den Vordergrund rückt, da das Karstsacktal nach Westen geöffnet ist.

1975 verzeichnete das Untersuchungsgebiet mit 216,4 mm einen relativ niederschlagsarmen Winter. Nur 22 Niederschlagstagen stehen 68 niederschlagsfreie Tage mit einer durchschnittlichen Trockenperiodendauer von 4,9 Tagen gegenüber. Hierin prägt sich der hohe Anteil von autochthonen Hochdrucklagen über dem Alpenraum (28 Wetterlagen). Der geringe Anteil von Hochdrucklagen über Osteuropa weist auf den gleichzeitigen milden Charakter des Winters hin. Ein Großteil der Winterniederschläge entspricht einem kurzen, intensiven Frontalgeschehen (minimale Dauer der Niederschlagsperiode = 1,7 Tage) im Rahmen von Strömungslagen aus W und NW, so daß die Gruppe der nordalpinen Wetterlagen (11) mit 75,9% (durchwegs Schneefälle) den Hauptteil der winterlichen Niederschläge beansprucht. Die Zyklonentätigkeit im Mittelmeerraum hat mit 35,9 mm immerhin noch einen beachtlichen Anteil an den Winterniederschlägen.

Tab. 3: Häufigkeit und Niederschlagswirksamkeit der einzelnen Wetterlagen — 1975; Station Forcher

Wetterlagen	Anz. d. Wetterlagen				Niederschläge in mm				
	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	1975
H	28	15	18	21	—	1,7	9,1	8,7	19,5
h	8	11	9	1	6,3	5,5	15,9	0,4	28,1
Hz	5	4	5	7	—	—	2,6	—	2,6
HF	5	—	8	4	—	—	3,1	—	3,1
HE	1	2	—	8	—	—	—	5,1	5,1
N	1	3	—	1	1,5	20,2	—	6,4	28,1
NW	10	6	8	6	53,6	64,8	76,0	27,0	221,4
W	13	10	20	9	108,9	63,4	226,0	75,8	474,1
SW	6	3	—	10	0,2	—	0,1	—	0,3
S	—	1	1	3	—	—	—	0,3	0,3
TB	1	3	4	4	5,5	2,6	18,5	6,0	32,6
TwM	3	5	—	1	3,0	3,6	—	—	6,6
TS	5	7	9	3	35,9	15,2	223,9	8,3	283,3
Vb	—	4	—	3	—	66,9	—	18,9	85,8
TM	2	7	9	7	1,0	16,7	31,2	5,5	54,4
TR	2	10	3	2	0,5	54,2	30,5	9,6	94,8
Σ	90	91	94	90	216,4	314,8	636,9	172,0	1340,1

Der Tabelle liegt die Wetterlagentypologie von F. Lauscher (12) zugrunde. Die einzelnen Abkürzungen bedeuten:

Hochdrucklagen:	H	Hochdruck
	h	Zwischenhoch
	Hz	zonale Hochdruckbrücke
Hochdruckrandlagen:	HE	Hoch über Osteuropa
	HF	Hoch über Fennoskandien
Strömungslagen:	je nach weiträumiger Höhenströmung aus N, NW, W, SW, S	
Tiefdruckrandlagen:	Tb	Tief über den Britischen Inseln
	TwM	Tief über dem westlichen Mittelmeer
	TS	Tief im Süden
Tiefdrucklagen:	TR	meridionaler Trog, ausgehend von einem Tief über der Nordsee oder Ostsee
	TM	Tief über Mitteleuropa
	Vb	Depression auf Zugstraße Adria—Alpenostrand—Polen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Mit 314,8 mm fiel die Niederschlagsmenge des Frühjahres vermutlich etwas überdurchschnittlich aus. Die hohe Niederschlagsbereitschaft von 48,4% steht der winterlichen mit 24,4% deutlich gegenüber. Infolge der kurzen Aufeinanderfolge von Störungen erreicht die Zahl der Zwischenhochs mit 11 ein Maximum. Echte Hochdrucklagen sind zugunsten von Strömungen aus NW, W und N zurückgedrängt. Besondere Bedeutung erlangen nun Tiefdrucklagen im Süden, Vb-Wetterlagen und meridionale Tiefdrucktröge, die sich zwischen einer Zyklone über Süd-Skandinavien und Norditalien bilden. Der Niederschlagsanteil an diesen Trögen mit 54,2 mm ist hoch, so daß Schneefälle im März und April im Rahmen kalter nordwestlicher Rückseitenströmungen typisch sind.

Der Sommer mit 636,9 mm Niederschlag wird im Jahre 1975 wiederholt durch Tiefs im Süden im Verein mit einer starken NW-Strömung beherrscht (= 223,9 mm Niederschlag). Vergleicht man mit Innsbruck, so liegt der Anteil der südalpinen Wetterlagen (11) mit 11% daher doppelt so hoch wie der Normalwert von 6% für Innsbruck. Die Westwetterlage ist im Sommer 1975 ein anderer bedeutender Niederschlagsbringer mit 226,0 mm. Mit einer mittleren Niederschlagsintensität von 12,7 mm pro Niederschlagstag, welche die höchste im Jahr repräsentiert, wird starker Stauniederschlag indiziert. Die hohe Niederschlagsbereitschaft von 53,2% ist typisch. Die Niederschlagsperioden mit einer mittleren Dauer von 3,8 Tagen sind wohl ausgeprägt, immerhin weisen die Trockenperioden eine durchschnittliche Länge von 3,7 Tagen auf.

Der Herbst wird im Karstsacktal der Wengerau von lang andauernden Schönwetterperioden beherrscht. Bei 63 niederschlagsfreien Tagen und 27 Niederschlagstagen erreichen die Trockenperioden im Mittel eine Länge von 4,8 Tagen, die Niederschlagsperioden dauern hingegen nur 2,1 Tage an. Die Schönwetterneigung unterstützen Süd- und Südwestströmungen, die im Herbst ihr Maximum erreichen; da sie meist von einem Hochdruck, bzw. Hoch über Osteuropa gesteuert werden, haben sie trockene, übernormal warme, oft föhnige Strömung.

II. 4. Die Bedeutung der Niederschlagsintensitäten bzw. der Starkniederschläge

Die mittlere Jahresintensität von 7,65 mm pro Niederschlagstag liegt bedeutend über dem Wert der Vergleichsstationen, womit sich der Staueffekt im nach Westen geöffneten plumpen Karstsacktal ausprägt. Im Jahre 1975 konnten 6 Tage mit echten Stark-

niederschlägen erfaßt werden, wobei die Häufung in die niederschlagsintensivsten Monate (Juli und Jänner) fällt und die meisten Fälle von Starkniederschlägen bei Westwetterlagen auftreten. Die Starkniederschläge des Sommers haben besondere morphogenetische Wirksamkeit, da es im Nardetum zu schichtflutenförmigen Abflüssen und Akkumulationen kommen kann, insbesondere dann, wenn Bodenverdichtungen vorliegen.

Abschließend möchte ich in dieser ersten Phase des Rechenschaftsberichtes über unsere MaB-Arbeiten im Bereiche der Alpinen Forschungsstation Samer Alm Herrn Hon. Prof. Dr. Hanns TOLLNER sehr herzlich danken, daß er stets entscheidend sowohl am Aufbau des Stationsnetzes als auch an der fortwährenden Kontrolle der Instrumentenaufzeichnungen und an der Beratung der Auswertearbeiten intensiv beteiligt war.

III. Literatur

1.* HARTL, H.: Eingriffe des Menschen in die Landschaft an der Südabdachung des Tennengebirges (Bischlinghöhe—Ladenberggebiet). Floristische Mitteilungen aus Salzburg, 1976, 1. Heft.

2.* KOSCHITZ, J.: Die Entwicklung der Almwirtschaft am Südrand des Tennengebirges. Hausarbeit am Geographischen Institut der Universität Salzburg. Salzburg, 1975, 129 Maschinschriftseiten, 3 Tab., 14 Abb. und Kartenbeilagen.

3.* NESTROY, O.: Die Böden im Bereiche der Alpinen Forschungsstation Samer Alm, Wien 1975, 15 Maschinschriftseiten.

4.* PAUSINGER, B.: Auswertung der Niederschlagsmessungen im Bereiche der Alpinen Forschungsstation Samer Alm. Hausarbeit am Geographischen Institut der Universität Salzburg, 1976, 67 Seiten, 11 Abb., 6 Tab., 2 Diagramme, 4 Fotos.

5.* RIEDL, H.: Grundzüge der geomorphologischen und pflanzengeographischen Verhältnisse im Bereich der Samer Alm, einer neuerrichteten Forschungsstation des Geographischen Institutes der Universität Salzburg. 70.—71. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines 1972—1973, Wien 1974, S. 68—78.

6. SPANGENBERG-RESMANN, D.: Die Entwicklung der Almwirtschaft in den Oberpinzgauer Tauerntälern. Phil. Diss. am Geographischen Institut der Universität Salzburg, 1973, 208 Seiten.

7.* STOCKINGER, G.: Das Verhalten der Temperatur in den Alpen und der vertikale Temperaturgradient im Tennengebirge. Hausarbeit am Geographischen Institut der Universität Salzburg, 1976, 52 Seiten, 5 Tab., 12 Diagramme.

8.* Tollner, H. & G. Stockinger: Das Verhalten der Lufttemperatur in den Alpen und der vertikale Temperaturgradient im Tennengebirge in Abhängigkeit von Orographie, Jahreszeit, Tagesverlauf und Wetterlage. Manuskript, Salzburg, 1975, 21 Maschinschriftseiten.

9. Zwittkovits, F.: Die Almen Österreichs. Selbstverlag Zillingdorf 1974, 419 Seiten.

10.* Schattauer, J.: Die relative Luftfeuchtigkeit in verschiedenen Höhen des Tennengebirges in Abhängigkeit von Wetterlagen. Hausarbeit am Geographischen Institut der Universität Salzburg, 1976, 71 Seiten, 4 Tab., 25 Diagramme.

11. Fliri, F.: Studien zur Wetterlagenklimakunde von Tirol. Die Erde, Jahrgang 92, 1961. S. 142—151.
— Lauscher, F.: 25 Jahre mit täglicher Klassifikation der Wetterlage in den Ostalpenländern. Wetter und Leben,H. 9—10, 1972. S. 185—187.

*) Die derart gekennzeichneten Arbeiten wurden im Rahmen des MaB-Programms Samer Alm bewerkstelligt und teilweise subventioniert.